

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 73.1.002.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ГНУ «ИНСТИТУТ ХИМИИ им. В.И.  
НИКИТИНА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ТАДЖИКИСТАНА» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК.**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от **20 апреля 2026 г.**, №6

О присуждении Олимову Насрулдину Солиховичу, гражданину Республики Таджикистан, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация **«Особенности окисления расплавов элементов подгруппы кремния с алюминием и щелочноземельными металлами и свойства их сплавов»** по специальности 2.6.17 – материаловедение (технические науки), принята к защите 12 января 2026г. (протокол №15), диссертационным советом 73.1.002.02 созданным на базе ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Таджикистана», (734063, г. Душанбе, ул. Айни, 299/2, приказ Минобрнауки РФ №381/нк, от 19 апреля 2022 года).

Соискатель Олимов Насрулдин Солихович 1961 года рождения. В 1987 году окончил Душанбинский педагогический институт им. Т.Г. Шевченко по специальности «Общетеchnические дисциплины и труд», получив квалификацию «учитель общетеchnических дисциплин».

В 1991 году был зачислен в целевую аспирантуру Института химии им В.И. Никитина АН Республики Таджикистан с отрывом от производства по специальности 05.17.14 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии», которого успешно окончил в 1994 году.

Диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук по теме: «Окисление алюминиевых сплавов с кремнием, германием и оловом» по специальности 02.00.04-физическая химия защитил в 1994 году в диссертационном совете созданном на базе Института химии им В.И. Никитина АН Республики Таджикистан.

В настоящее время работает доцентом кафедры «Общетехнические дисциплины и машиноведения» Таджикского государственного педагогического университета им С. Айни в г. Душанбе.

Диссертация выполнена в лаборатории «Коррозионностойкие материалы» ГНУ «Институт химии им. В.И. Никитина Национальной академии наук Республики Таджикистан».

**Научный консультант:** доктор химических наук, профессор, академик Национальной академии наук Таджикистана **Ганиев Изатулло Наврузович**, Государственное научное учреждение «Институт химии им. В.И. Никитина НАН Таджикистан», заведующий лабораторией «Коррозионностойкие материалы».

**Официальные оппоненты:**

**1. Умарова Татьяна Мухсиновна**- доктор технических наук, доцент, Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова в городе Душанбе, главный специалист отдела науки, инновации, международных связей и издательской деятельности, доцент;

**2. Назарзода Хайрулло Холназар** - доктор технических наук, профессор, Таджикский государственный университет коммерции, ректор, кафедра высшая математика и естественных наук, профессор;

**3. Зарифзода Мохира Абдусалом (Зарипова Мохира Абдусаломовна)**- доктор технических наук, доцент, Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими, заведующий кафедрой «Газотеплоснабжения, вентиляции и теплоэнергетики», доцент,- дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** Научно-исследовательский Институт «Металлургии», открытого акционерного общества «Таджикская алюминиевая компания» (республика Таджикистан, 734003, г. Душанбе, ул. Х.Хакимзаде,17), в своём положительном отзыве (протокол №4 от 02 марта 2026 г.) подписанном директором ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО», кандидатом технических наук Наимовым Н.А., экспертом, доктором химических наук, заместителем директора по научной работе ГУ «НИИМ» ОАО «ТАЛКО», Муродиён А.Ш., секретарём, кандидатом технических наук Хамроевым Н.Х.,

указала, что результаты для использования диссертационной работы Олимова Насруддина Солиховича, рекомендуются на ОАО «ТАЛКО». Литейные алюминиевые сплавы марок АЛ2, АЛ9 и АЛ4, модифицированные стронцием могут производиться на данном предприятии и представить машиностроительным предприятиям Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан, Министерства энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистан, а также в высших учебных заведениях Министерства образования и науки Республики Таджикистан. Кроме того результаты исследования могут быть применены в машиностроительных и металлургических предприятиях стран Содружества Независимых Государств.

Диссертационная работа Олимова Насруддина Солиховича представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно на высоком уровне, в котором изложены новые научно обоснованные решения в области окисления расплавов элементов подгруппы кремния с алюминием и щёлочноземельными металлами и свойств их сплавов, что вносит значительный научный вклад. Полученные автором результаты, несомненно, достоверны и имеют большое практическое, а также теоретическое значение.

На основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области материаловедения. Большой экспериментальный и расчётный материал, новизна научных положений и выводов, представленные в работе, дают основание считать, что диссертационная работа Олимова Насруддина Солиховича соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного ВАК Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, а её автор достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17-материаловедение (технические науки).

**Соискатель имеет** более 100 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 60 работ, из них 3 монографии, 19 статей,

опубликованных в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации, из них 7 статей в изданиях, входящих в базы данных SCOPUS, Web of Science, а также получено 6 малых патента Республики Таджикистан и 32 материалов докладов на конференциях различного уровня. Практическая значимость результатов исследования подтверждена 2 актами испытаний продукции и внедрения разработанных технологий. Опубликованные работы отражают основные положения и выводы диссертации, свидетельствуют о личном вкладе автора. Общий объем опубликованных научных работ составляет 32,56 п.л., из них по теме диссертации 26,3 п.л.

**Наиболее значительные работы по теме диссертации:**

1. Ганиев И.Н. Окисление расплавов щелочноземельных металлов с кремнием, германием и алюминием: монография / Б.Б. Джабборов, И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**. М.Ч. Ширинзода. - Душанбе: ТГПУ. –2024. –368 с.
2. Ганиев И.Н. Кинетика окисления расплавов системы Ca – Ge кислородом воздуха/ И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**, Б.Б. Джабборов, М.Ч. Ширинов // **Расплавы. SCOPUS, Web of Science**. –2023. –№2. –С. 1-11.
- 3.Олимов Н.С. Влияние добавки стронция на кинетику окисления промышленных литейных алюминиевых сплавов АЛ2, АЛ4 и АЛ9 / **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев, М.Ч. Ширинов // **Расплавы. SCOPUS, Web of Science**. –2023. –№3. –С. 1-13.
4. Олимов Н.С. Кинетика окисления расплавов на основе Ва- Ge кислородам воздуха / **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев // **Расплавы. SCOPUS, Web of Science**. – 2021. – №5. – С. 450-459.
5. Olimov, N.S. Kinetics of Oxidation of Ba-Ge-Based Melts by Atmospheric Oxygen / **N.S. Olimov**, I.N. Ganiev // **Russian Metallurgy (Metally). SCOPUS, Web of Science**. – 2022. –. №2. – P.103-109.
6. Олимов Н.С. Окисление сплавов системы Al-Ge в жидком состоянии / **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев, З.Р. Обидов, М.Ч. Ширинов // **Расплавы. SCOPUS, Web of Science**. –2015. – №4. – С. 1-8.

7. Ганиев И.Н. Окисление жидких сплавов Al-Sn / И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**, Б.Б. Эшов // **Металлы. SCOPUS, Web of Science.** – 2001. – №4. – С.33-38.
8. Ганиев И.Н. Исследование процесса окисления расплавов Al- Si кислородам воздуха / И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**, Б.Б. Эшов // **Металлы. SCOPUS, Web of Science.** –2000. –№2. – С.129-133.
9. Ганиев И.Н. Модифицирующее влияние кальция, стронция и бария на температурную зависимость теплоемкости и изменений термодинамических функций алюминиевого сплава АК9 / И.Н. Ганиев, М.Ч. Ширинов, **Н.С. Олимов**, Н.Ф. Иброхимов // Вестник Саратовского государственного технического университета. – 2022. – №4 (95). – С. 67-78.
10. Олимов Н.С. Влияние добавок стронция на кинетику окисления алюминиево - германиевой эвтектики в жидком состоянии/ **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев, М.Ч. Ширинов, Б.Б. Джабборов // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. – 2021. –№2. – С.8-13.
11. Ширинов М.Ч. Температурная зависимость теплоёмкости и изменение термодинамических функций сплава АК9 / М.Ч. Ширинов, И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**, Н.Ф. Иброхимов // Вестник Таджикского технического университета им. М.С. Осими. – 2018. – №3 (43). – С. 27-29.
12. Ширинов М.Ч. Анодное поведение сплава АК9, легированного кальцием / М.Ч. Ширинов, И.Н. Ганиев, **Н.С. Олимов**, Н.К. Каримов // Доклады Национальной Академии наук Таджикистан. – 2016. – Т.59. – №11-12. – С. 405-408.
13. Олимов Н.С. Окисление сплавов системы барий-кремний в жидком состоянии / **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев, Б.Б. Джабборов, М.Ч. Ширинов // Вестник педагогического университета. - Душанбе. -2012. - №6 (49). - С. 37- 40.
14. Сафаров А.М. Влияние РЗМ на механические свойства алюминиево-бериллиевых сплавов / А.М. Сафаров, Х.М. Назаров, **Н.С. Олимов**, И.Н. Ганиев // Вестник национального университета. – Душанбе. -2001. - №1. - С. 84-86.

**На диссертацию и автореферат поступили 7 положительных отзывов.**

**Отзывы представили:**

- 1. Зарифзода Афзалшох**, доктор физико-математических наук, директор Физико–технического института им. С.У. Умарова, Национальной академии наук Таджикистана. Отзыв положительный, имеются следующие замечания: 1) В автореферате диссертации отсутствуют данные о химическом анализе состава сплавов. 2) Выводы, состоящие из 17 пунктов, приведенные в автореферате следовало бы сократить на 10 пунктов, обобщающих результатов исследований.
- 2. Кадыров А.Л.**, доктор физико-математических наук, профессор кафедры электроники ГОУ «ХГУ имени акад. Б.Гафурова. В качестве замечания по автореферату отмечу: 1) Автором коррозионно-электрохимическое поведение сплавов исследованы в средах NaCl. Переход на кислые и щелочные среды позволило бы построить зависимость электрохимических характеристик сплавов от pH-среды; 2) Не полное объяснение влияния использованных элементов подгруппы кремния и щелочноземельными металлами на теплофизические свойства изменение термодинамических функций технического алюминия; 3) технические ошибки наблюдается (стр.4; 7; 11; 17 (автореферат) и 8; 15; и 25; 36; 67; 95..(диссертация)).
- 3. Холмуродов Х.Т.**, доктор физико-математических наук, профессор, Ведущий научный сотрудник лаборатории нейтронной физики им И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований. В качестве замечание по автореферату следует отметить: 1) Отсутствие объяснении влияния использованных щелочноземельных металлов на теплоёмкость сплавов; 2) Результаты исследования коррозионно-электрохимических свойств алюминиевого сплава АК9 в среде электролитов 3%-ного NaCl, NaOH и HCl с помощью потенциостатического и гравиметрического методов.
- 4. Киреев С.Ю.**, доктор технических наук, профессор, декан факультета промышленных технологий, энергетики и транспорта, заведующий кафедрой «Химия» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Замечания: 1) **Погрешность эксперимента.** В разделе,

посвященном термогравиметрическому методу, указана погрешность эксперимента в 9,63%, что является довольно высоким значением. Было бы полезно более подробно описать, как авторы учитывали эту погрешность при расчете кинетических параметров (например, констант скорости окисления и кажущейся энергии активации) и как она могла повлиять на точность выводов. 2) **Сравнение с теоретическими данными.** В работе установлено, что кажущаяся энергия активации окисления уменьшается при переходе от кремния к олову в системах Al-Si, Al-Ge и Al-Sn, что коррелирует с периодичностью свойств элементов. Однако неясно, проводилось ли сравнение этих результатов с теоретическими моделями или данными из литературы для подтверждения данной зависимости. Уточнение этого аспекта укрепило бы научную аргументацию. 3) **Детализация практического применения.** Автор упоминает разработку новых сплавов, защищенных патентами, и их внедрение в промышленность, но конкретные примеры их использования и преимущества по сравнению с существующими материалами не приведены. Добавление такой информации повысило бы наглядность практической ценности работы.

**5. Мабаткадамзода К.С.,** доктор химических наук, доцент кафедры «Неорганическая химия» Таджикского национального университета. Отзыв без замечания.

**6. Саидзода М.М.** доктор технических наук, ректор международного института. В качестве замечаний необходимо отметить: 1) Какое влияние оказывает кремни на кристаллизацию других фаз? Не исследован.

**7. Кухарев О.Н.,** доктор технических наук, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Пензенский государственный аграрный университет». Однако, по материалам автореферата имеются следующие замечания: 1) На рисунке 5 «Кривые зависимости температуры от времени (а) и скорости охлаждения от температуры (б) для образцов из сплава АК9, модифицированного кальцием для кривых зависимости целесообразно было вывести номера позиций. 2) Из автореферата не ясно, какую экономическую эффективность

имеет проект.

Все замечания носят рекомендательный характер.

**Выбор официальных оппонентов** и ведущей организации обоснован их высокой квалификацией, значительными научными достижениями в соответствующей отрасли, а также наличием публикаций по тематике, близкой к предмету диссертационного исследования. Указанные специалисты и организация обладают достаточной компетентностью для объективной оценки научной новизны, теоретической обоснованности и практической значимости представленной диссертационной работы.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- **установлены** кинетические и энергетические параметры процесса окисления расплавов элементов подгруппы кремния с алюминием, щёлочноземельными металлами, особенностей их электрохимического поведения и теплофизических свойств, а также **разработаны** оптимальные составы сплавов на их основе;

-**определены** закономерности изменения величины кажущейся энергии активации окисления при переходе от сплавов алюминия с кремнием к германию и олову;

-**показано**, что процесс окисления расплавов протекает по параболическому закону. Истинная скорость окисления имеет порядок  $10^{-4}$  кг·м<sup>-2</sup>·сек<sup>-1</sup>. Кажущаяся энергия активации, в зависимости от состава, составляет для сплавов систем ЦЗМ-Si 19,2-374,7 кДж/моль, для сплавов ЦЗМ-Ge 39,8-526,7кДж/моль;

- **идентифицированы** продукты окисления расплавов систем ЦЗМ- Si и показано, что формирующийся защитный слой состоит из оксидов сложного состава ЦЗМ Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, Sr<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, SrSiO<sub>3</sub>, BaSiO<sub>3</sub>, а также простых ЦЗМО и SiO<sub>2</sub>. Продукты окисления сплавов систем ЦЗМ-Ge состоят из следующих оксидов: ЦЗМ GeO<sub>3</sub>, CaGe<sub>4</sub>O<sub>9</sub>, Sr<sub>2</sub>Ge<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, BaGe<sub>4</sub>O<sub>9</sub>, ЦЗМО и GeO<sub>2</sub>.

-**установлено** существование определённой зависимости между фазовым составом сплавов в твёрдом состоянии, продуктами окислений и кинетическими параметрами их окислений в жидком состоянии. В

исследованных системах наибольшей окисляемостью отличаются эвтектические и около эвтектические составы.

**-установлены** основные электрохимические параметры процесса коррозии алюминиевого сплава АК9 с ЩЗМ и влияние концентрации хлорид-иона на скорость коррозии сплавов и анодный механизм процесса;

**-показаны** математические модели температурных зависимостей теплоёмкости и термодинамических функций (энтальпия, энтропия, энергия Гиббса) для алюминиевого сплава АК9 с ЩЗМ;

**-предложены** оптимальные составы сплавов, отличающихся наименьшей окисляемостью и повышенной коррозионной стойкостью, представляющие интерес при защите от коррозии конструкционных материалах;

**-доказаны** механизм существования определённой зависимости между фазовым составом сплавов в твёрдом состоянии, продуктами окислений и кинетическими параметрами их окислений в жидком состоянии; наибольшей окисляемостью обладают сплавы эвтектического и около эвтектического составов;

**-установлены** механизм и продукты окисления расплавов систем ЩЗМ-Si и ЩЗМ-Ge, состоящие из оксидов простого и сложного состава ЩЗМ  $\text{Si}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Ca}_2\text{SiO}_4$ ,  $\text{Sr}_2\text{SiO}_4$ ,  $\text{SrSiO}_3$ ,  $\text{BaSiO}_3$ , ЩЗМО и  $\text{SiO}_2$ , ЩЗМ  $\text{GeO}_3$ ,  $\text{CaGe}_4\text{O}_9$ ,  $\text{Sr}_2\text{Ge}_2\text{O}_5$ ,  $\text{BaGe}_4\text{O}_9$ , ЩЗМО и  $\text{GeO}_2$ ;

**-определены**, что с ростом температуры удельная теплоёмкость, энтальпия и энтропия сплавов АК9 с Ca, Sr и Ba увеличиваются, а значение энергии Гиббса уменьшается; при переходе от сплавов с кальцием к сплавам со стронцием, увеличиваются, и к сплавам с барием уменьшаются, а величина энергии Гиббса, при этом, имеет обратную зависимость; с увеличением концентрации модифицирующего компонента в сплаве АК9, энтальпия и энтропия сплавов уменьшаются, энергия Гиббса растёт.

**-определены** кинетические и энергетические характеристики процесса окисления расплавов промышленных силуминов марок АЛ2, АЛ9 и АЛ4, модифицированных стронцием; при модифицировании стронцием силуминов увеличивается истинная скорость окисления и уменьшается кажущаяся энергия активации процесса;

**-выявлено** значительное увеличение питтингоустойчивости, сдвиг потенциалов питтингообразования и коррозии сплавов в более положительную область значений;

**-показано**, что добавки кальция, стронция, бария уменьшают устойчивость исходного алюминиевого сплава АК9 к окислению. Скорость окисления сплавов, при переходе от сплавов с кальцием к сплавам с барием растёт, о чём свидетельствует уменьшение величины кажущейся энергии активации окисления сплавов;

**-установлено** влияние легирующих добавок кремния, магния и титана на кинетику окисления, стабильность и влагопоглощительную способность порошков алюминиево - бариевого сплава “альба” состава  $\text{BaAl}_4$ . Показано, что наибольшей стабильностью обладают сплавы, содержащие 1-3 мас.% легирующего элемента, что соответствует их предельной растворимости в интерметаллиде  $\text{BaAl}_4$ . Последний отличается также высоким значением кажущейся энергии активации окисления;

**-показано** перспективность использования технологии получения сплавов системы барий-алюминий, легированных кремнием и титаном, отдельно и совместно на Исфаринском предприятии «Тамохуш» РТ.

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

**-доказано**, что при переходе от расплавов с кремнием к германию и олова, кажущаяся энергия активации окисления уменьшается, а средняя скорость окисления увеличивается. Такая корреляция согласуется с периодичностью изменения свойств элементов в пределах подгруппы.

**-раскрыты**, что процесс окисления расплавов протекает по параболическому закону. Истинная скорость окисления имеет порядок  $10^{-4}$   $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{сек}^{-1}$ . Кажущаяся энергия активации, в зависимости от состава, составляет для сплавов систем ЦЗМ-Si 19,2-374,7 кДж/моль, для сплавов ЦЗМ-Ge 39,8-526,7 кДж/моль.

**-исследовано** кинетика окисления расплавов систем Al - Si (Ge, Sn) кислородом газовой фазы. Показано, что окисление протекает по параболическому закону. Истинная скорость окисления имеет порядок  $10^{-4}$   $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{сек}^{-1}$ . Значения кажущаяся энергия окисления, в зависимости от

состава, для сплавов систем Al - Si находится в интервале 51,08 – 175,90 кДж/моль; Al - Ge 34, 54 – 200,13 кДж/моль и Al- Sn 34,70-74,48 кДж/моль.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**-разработана** технология получения порошкового сплава определённого гранулометрического состава, устойчивого к окислению и передаче её предприятию п/я Ф-7734 (Российская Федерация);

**-внедрены** состав и технологии получения сплавов на основе бария, легированных алюминием и кремнием в условиях Исфаринского предприятия «Тамохуш» Республики Таджикистан.

**-предложены** технологии получения сплавов на основе бария, легированных алюминием и кремнием в условиях Исфаринского предприятия «Тамохуш» Республики Таджикистан;

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**-для экспериментальных работ** – результаты получены с применением современного оборудования и аттестованных методик исследования, подтверждены испытаниями, обладают высокой воспроизводимостью и опираются на последние достижения физической химии металлических систем.

**-теория** построена на известных проверяемых данных, фактах из областей физической химии, материаловедения алюминиевых сплавов, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**-идея базируется** на обобщении передового опыта отечественных и зарубежных исследователей в области физической химии и материаловедения сплавов из элементов подгруппы кремния с алюминием и щёлочноземельными металлами, современные методики сбора и обработки результатов;

**-установлено,** что полученные автором результаты по исследованию свойств сплавов из элементов подгруппы кремния с алюминием и щёлочноземельными металлами не противоречат данным, представленным другими исследователями в данной области. Представленные достижения

определяют научную значимость диссертационной работы и вносят существенный вклад в развитие материаловедения исследованных сплавов, служат надёжной научной основой для создания новых конструкционных материалов.

**Личный вклад соискателя** заключается в проработке и анализе научно-технической литературы по теме диссертационной работы, обосновании актуальности, постановке цели и задач, выбора методов исследований, планировании и выполнении экспериментов, анализе, обработке и систематизации результатов исследований

На заседании 20 апреля 2026 года Диссертационный совет 73.1.002.02 принял решение присудить **Олимову Насруддину Солиховичу** ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет в количестве «14» человек, из них «7» докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших на заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 14, против - нет, «недействительных бюллетеней» - нет.


*Зам. Председателя*

*диссертационного совета д.т.н.,*

профессор:  /Сафаров Ахрор Мирзоевич

*Ученый секретарь диссертационного совета.*

к.х.н., доцент

 /Халикова Лутфия Розиковна

«20» апреля 2026 года